

ELECTROSTATIC CHUCK

Patent Number: JP9172057
Publication date: 1997-06-30
Inventor(s): TATSUMI YOSHIKI;; MIYATA SEIICHIRO
Applicant(s): SOUZOU KAGAKU:KK;; MIYATA R ANDEI:KK
Requested Patent: ☐ JP9172057
Application Number: JP19950354545 19951220
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/68; B23Q3/15; H01L21/205; H01L21/3065; H02N13/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce time required for evacuation by preheating and enhance attracting capability by forming electrostatic induction electrodes in a heater circuitlike pattern on the back of a dielectric ceramic, and using them both for heating and for electrostatic induction.

SOLUTION: Two electrodes are formed using heater wires 1, 2, and heater circuits 1, 2 are formed by sticking a metal film in a heater circuit pattern to the underside of a dielectric ceramic. The metal film is formed by metal paste baking, sputtering, fusion welding of activated metal or the like. To heat the heater wires 1, 2, a heater power supply is connected to the terminals a, b of the heater wire 1 and th terminals c, d of the heater wire 2. To use the electrostatic chuck for the attracting purpose, a direct-current voltage is applied to the terminal a of the heater wire 1 and the terminal d of the heater wire 2.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-172057

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	R
B 2 3 Q 3/15			B 2 3 Q 3/15	D
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/3065			H 0 2 N 13/00	D
H 0 2 N 13/00			H 0 1 L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数7 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-354545

(22) 出願日 平成7年(1995)12月20日

(71) 出願人 591012266

株式会社創造科学

川崎市高津区下作延802

(71) 出願人 595138292

有限会社ミヤタアールアンディ

山口県下関市長府中土居本町9-10

(72) 発明者 辰己 良昭

川崎市高津区下作延802 株式会社創造科

学内

(72) 発明者 宮田 征一郎

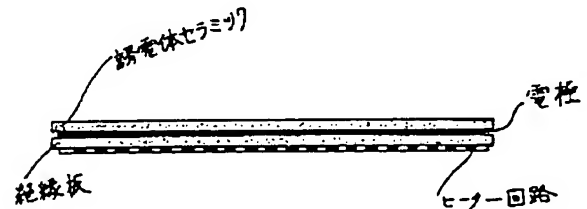
下関市長府中土居本町9-10

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】

【課題】 電熱ヒーターの機能を備えた静電チャックにかかわり、さらに詳しくは、予備加熱して使用する静電チャックあるいは数百度の温度で使用する静電チャックの構造にかかわる。

【解決方法】 誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面に絶縁セラミック層が一体的に接合され、該絶縁セラミック層の背面に電熱ヒーター回路が一体的に形成されてなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体セラミックの背面に電熱ヒーターの回路模様形状の静電誘導電極が形成され、該電極がヒーター加熱と静電誘導の両方に共用されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面にセラミック絶縁体を間に挟んで電熱ヒーター回路が一体的に接合されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項3】誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面に電熱ヒーターを内蔵したセラミック絶縁体が接合一体化されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項4】誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面にセラミック絶縁体を間に挟んで金属で鑄包んだ電熱ヒーターが接合一体化されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項5】上記セラミック絶縁体と鑄包み金属の接合面に応力緩衝板がインサートされて接合されてなる請求項4に記載の静電チャック。

【請求項6】誘電体セラミックの背面に金属で鑄包んだ電熱ヒーターが接合一体化されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項7】上記誘電体セラミックと鑄包み金属の接合面に応力緩衝板がインサートされて接合されてなる請求項6に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電熱ヒーターの機能を備えた静電チャックにかかわり、さらに詳しくは、予備加熱して使用する静電チャックあるいは数百度の温度で使用する静電チャックの構造にかかわるものである。

【0002】

【従来の技術】半導体基板のプラズマ処理では、たとえばプラズマCVDあるいはレジストのアッシング処理では基板を数百度（例えば300～600℃）の温度下で処理する場合がある。かかる処理に当たって基板は処理台に保持固定する必要があるが、現状は基台に機械的にクランプする方法が取られている。機械的なクランピングは取り付け、取り外しが複雑な上にクランプする治具が当たった部分は処理できずこの部分はロスになる。クランプによるロスを無くし、しかも取り付け取り外しが簡単で自動化できる機構として静電チャックによる吸着固定方式があるが、現実、数百度の温度で使用できる静電チャックは存在しない。かかる機能を満足させる静電チャックには、静電吸着機構部にヒーター機能が接続されていることが必須である。数百度のヒーター機能部を吸着機構部に接続するには機械的な接続では熱伝達性で問題があるし、また、もちろん有機接着剤は使用できず、無機接着剤では剥離の問題がある。結局冶金の接合に頼

らざるを得ず、これが難問である。また、静電チャックに関して次のようなニーズもある。半導体基板に限らず被処理物を静電チャックで吸着固定して真空チャンバーに入れて真空引きする際に、被処理物に湿分が付着していると所定の真空度を得るのに相当長時間かかる。被処理物の予熱ができればこれは相当改善される。これには静電チャックにヒーター機能が備わっておれば解決できる。いずれの場合にせよ、静電チャックにヒーター機能が備われば問題は解決できる。

【0003】

【発明が解決する課題】本発明は、かかる問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、予熱用のヒーター機能、あるいはヒーター機能と高温下での吸着機能の両方を備えた新しい構造の静電チャックを提供せんとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記問題に関して鋭意研究を行った結果、上記問題は次の手段で解決できることを見いだした。すなわち、

1. 誘電体セラミックの背面に電熱ヒーターの回路模様形状の静電誘導電極が形成され、該電極がヒーター加熱と静電誘導の両方に共用されてなることを特徴とする静電チャック。
2. 誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面にセラミック絶縁体を間に挟んで電熱ヒーター回路が一体的に接合されてなることを特徴とする静電チャック。
3. 誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面に電熱ヒーターを内蔵したセラミック絶縁体が接合一体化されてなることを特徴とする静電チャック。
4. 誘電体セラミックの背面に形成された静電誘導電極の背面にセラミック絶縁体を間に挟んで金属で鑄包んだ電熱ヒーターが接合一体化されてなることを特徴とする静電チャック。
5. 上記セラミック絶縁体と鑄包み金属の接合面に応力緩衝板がインサートされて接合されてなる4に記載の静電チャック。
6. 誘電体セラミックの背面に金属で鑄包んだ電熱ヒーターが接合一体化されてなることを特徴とする静電チャック。
7. 上記誘電体セラミックと鑄包み金属の接合面に応力緩衝板がインサートされて接合されてなる6に記載の静電チャック。

【0005】

【発明の実施の形態】静電チャックを加熱したい場合、ヒーター機構を別個に取り付ける必要がある。ヒーター付きの静電チャックは構造が複雑になる。しかしながら吸着と加熱を同時に行う必要がないとき、たとえば予熱だけを行いたいような場合、静電誘導電極にヒーター機能を付与できる。すなわち、誘電体セラミックの背面に

形成された静電誘導電極をヒーターの回路模様の形状にし、静電誘導とヒーター加熱の両方に共用できるようにし、これを交互に切り替えて使用できるようにすると、これが可能になる。本発明の第一項発明は、この場合を考えた構造である。

【0006】静電吸着だけを目的にした電極では、電極面は連続した面体であるが、第一項発明の電極はヒーター回路が切り込まれている。一つの電極面は連続した一本のヒーター線からなり、各線は絶縁が損なわれない範囲で接近して配置されている。一本のヒーター線の両端はヒーター加熱電源と接続される。一方静電吸着に当たっては、ヒーター線の両端あるいは一端が静電吸着用直流電源の一方の端子に接続されることとなる。ヒーター加熱と吸着はこの回路を切り替えて行うこととなる。静電チャックでは、単極、双極、二組の電極構造があるが、1項発明では、単極では加熱、吸着共用の一組の回路が誘電体セラミック背面に形成され、双極では二組の回路が別々に配置されて形成されている。

【0007】電極、ヒーター回路は誘電体セラミックの背面にヒーターの回路模様に金属膜を固着させることによって形成される。膜の固着には、金属ペーストの焼付け、スパッタリング、活性金属の融接等、通常のメタライズ手法が利用できる。電極金属には、Pt、Pd、Pt-Pd合金、Ag、Ni-Cr合金、Fe-Cr-Al合金等、高融点貴金属、耐熱、耐酸化金属が適宜使用できる。電極金属の厚さは、使用する金属の固有抵抗によって変わってくるが、概ね1~100ミクロン程度の範囲がよい。

【0008】第2~5項発明は吸着と加熱を同時に行う場合の構造である。第2項発明は第一項発明の吸着と加熱の機構を分離した構造で、吸着電極とヒーター回路が分離された構造である。第3項発明は電熱ヒーターを内蔵したセラミック絶縁体が誘電電極の背面に接合された構造。第4~7項発明は金属鑄包ヒーターが誘電電極の背面に接合されたもので、4、5項発明は静電電極と鑄包ヒーターが絶縁されたもので、6、7項発明は静電電極と鑄包ヒーターが電氣的に導通したもので、このうち5、7項は応力緩衝板を間に挟んで接合されたものである。6、7項発明は単極方式に限られる。

【0009】第2項発明で使用されるヒーター回路は第1項発明のヒーター回路と同じ構造、手法のものをそのまま適用できる。

【0010】第2~7項発明の静電電極は、使用温度で溶解せず、半導体には害性のない金属で形成され、誘電体セラミック及び背面のセラミック絶縁板に融着あるいは焼結されている。

【0011】金属鑄包ヒーターはアルミニウム、銅の鑄造金属でニクロム線、カンタル線等のヒーター線が鑄包されたものであるが、この鑄包金属とセラミックを接合すると熱膨脹係数の違いによりセラミックが破壊される

場合が多い。このような場合、接合部に応力緩衝材を入れて接合するとよい。応力緩衝材の材質は接合するセラミックの種類によって異なるが、鑄包ヒーターが銅、アルミニウムでセラミックがアルミナ系、つまり熱膨脹係数が $7\sim 8\times 10^{-6}$ の場合、熱膨脹係数が $4\sim 12\times 10^{-6}$ の材料、例えば、W、Mo、Nb、Cr、42%Niアロイ、42Ni-6Cr、Ti、Ni、WC-Co超硬合金、TiC-Niサーメット、炭素鋼、特殊鋼、さらにW-Cu、W-Al、Mo-Cu、Mo-Al等の複合材料等々が適宜使用できる。セラミックが炭化ケイ素、窒化アルミニウム系、つまり熱膨脹係数が $4\sim 5\times 10^{-6}$ の場合、熱膨脹係数が $3\sim 7\times 10^{-6}$ の材料、例えば、W、Mo、Nb、Cr、42%Niアロイ、WC-Co超硬合金、TiC-NiサーメットさらにW-Cu、W-Al、Mo-Cu、Mo-Al等の複合材料等々が適宜使用できる。

【0012】ここで本明細書での「接合」とは、冶金の接合、機械的接合、および接着を包括して表現したものであり、冶金の接合のみに限定されるものではないが、伝熱性、熱効率を考慮すると、冶金の接合が最も好ましい。なお冶金の接合とは、ろうづけ、拡散接合を意味し、活性金属を使って直接接合してもよいし、あるいは予め接合面をメタライズしてろうづけ、拡散接合してもよい。接着は、無機、有機接着剤を使用した接着であるが、高温用途には無機接着剤に限られる。

【0013】また、第2、3、4、5項発明のセラミック絶縁体は、電気絶縁性のセラミック体であればよく、必ずしも焼結材料に限定されない。セラミック溶射、スパッタリング、CVD、PVD、あるいはセラミック粉末ペーストを塗布、硬化させる方法、あるいはその他の通常の成膜手段で形成した被膜でもよい。

【0014】第3項発明の電熱ヒーターを内蔵したセラミック絶縁体とは、電熱ヒーター線あるいは電熱ヒーター回路を内蔵したセラミック絶縁体を意味する。つまり発熱体はヒーター線でもよいしヒーター回路でもよく、この発熱体がセラミック絶縁体に内蔵されたものである。内蔵とは一枚のセラミックの中に埋め込み等で内蔵させる場合、あるいは二枚、あるいは三枚以上のセラミックを組み合わせて内蔵させる場合がある。いずれでもよい。

【0015】なお、本発明の誘電体セラミックは、必ずしも焼成体のみに限定されるものではなく、セラミック溶射によって形成されたもの、あるいはその他の成膜手法によって形成されたものでもよい。

【0016】また、本発明静電チャックは、本発明だけの構造でそのまま目的の用途に供してもよいし、あるいは必要に応じて更に別の機構と接続あるいは接合して使用に供してもよい。

【0017】

【実施例】本発明構造を図面で説明する。図1は第1項

発明の誘電電極とヒーター回路の構造を説明した図である。図2は第2項発明の構造を説明した図、図3は第2項発明のヒーター回路を説明した図である。図4、5は第3項発明の構造を説明した図である。図4はヒーター線埋め入れタイプの説明図。図5はヒーター回路埋込みタイプの説明図。図6は第5項発明の構造を説明した図である。図7は第7項発明の構造を説明した図である。

【0018】図1は双極方式のヒーター回路と誘電電極の構造を説明した図である。一つの電極は一本のヒーター線で図のようなパターンに作られる。ヒーター線1、2で二つの電極が作られる。加熱する際は、端子イ、ロ、端子ハ、ニがそれぞれヒーター電源と接続される。吸着の際は、端子イと端子ニに直流電圧が印加される。電極は、0.3mm厚さ、 $\phi 100$ mmのサファイア（誘電体セラミック）に60Pt-40Pd合金の粉末とガラス（1%）混合ペーストを図のようなパターン状に焼き付けることによって形成されたものである。パターン厚約10ミクロン、幅1mmに焼付けたもので、 $1 \sim 2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ の比抵抗があり、 $50 \sim 100^\circ \text{C}/\text{min}$ の加熱スピードで割れることもなく昇温できた。300°Cに昇温後、端子を切り替え、端子イとニに直流1000V印加した。シリコンウエハーを吸着固定できた。

【0019】図2はヒーター回路と誘電電極が別々の構造で、電極が単極構造の場合の説明図であり、図3は図2の構造のヒーター回路の形状の説明図である。電極とヒーター回路は絶縁板（アルミナ）を挟んで独立して別々に形成される。ヒーター回路は一本のヒーター線で図3のようなパターンに作られる。誘電体セラミック（0.3mm厚さ、 $\phi 100$ mmのアルミナ質焼結体を使用）と絶縁板（1mm厚さ、 $\phi 100$ mmのアルミナ焼結体）の接合は、活性金属（Ag-25%Cu-5%Ti合金）を使用して真空ロー付。本例は単極であり、誘電体セラミックと絶縁板の接合金属層が電極となる。ヒーター回路は、図1と同じく、60Pt-40Pd合金の粉末とガラス（1%）混合ペーストを図3のパターン状に焼き付けることによって形成。図1の場合と同じく、パターン厚約10ミクロン、幅1mmに焼付けたもので、 $1 \sim 2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ の比抵抗があり、 $50 \sim 100^\circ \text{C}/\text{min}$ の加熱スピードで割れることもなく昇温できた。本例は加熱と吸着を同時に行った。加熱はヒーター線の端子イ、ロとヒーター電源接続。吸着は誘電電極を直流電源を接続して600V印加。ヒーター加熱開始後300°Cに至まで安定してシリコンウエハーを吸着固定できた。

【0020】<図4の構造>図4は単極方式で、アルミナ質の多結晶焼結体からなる誘電体セラミック（ $\phi 100$ mm、厚さ0.2mm、）に、ヒーター埋入用溝のあるアルミナ質の絶縁体がろうづけされた構造であり、ろう材金属の部分が誘電電極となる。ろう材にはAg-2

5%Cu-5%Ti合金を使用して真空中で加熱（850°C）接合した。ヒーターにはカンタル線を使用し、ヒーター線埋入溝に埋入し、上からアルミナ系無機接着剤を充填して固めた。絶縁体はアルミナ焼結体で、誘電体セラミックとは熱膨脹係数はほとんど同じであり、 $50 \sim 100^\circ \text{C}/\text{min}$ の急熱、急冷でも接合部に割れは発生しなかった。500°Cに昇温し、ろう材金属の部分と表面に載置したシリコンウエハーの間に直流1000Vを印加した。シリコンウエハーを吸着固定できた。

【0021】<図5の構造>図5の構造も単極方式で、アルミナ質の多結晶焼結体からなる誘電体セラミック（ $\phi 100$ mm、厚さ0.2mm、）に、ヒーター回路を埋め込んだアルミナ質の絶縁板がろうづけされた構造であり、ろう材金属の部分が誘電電極となる。ろう材には同じくAg-25%Cu-5%Ti合金を使用して真空中で加熱（850°C）接合した。ヒーター回路は2枚のアルミナ質絶縁板（厚さ1mm）の間に、図2の場合と同じく、60Pt-40Pd合金のパターンを間に挟んで焼き付けた構造である。絶縁体は、アルミナ質の誘電体セラミックとは熱膨脹係数はほとんど同じであり、 $50 \sim 100^\circ \text{C}/\text{min}$ の急熱、急冷でも接合部に割れは発生しなかった。500°Cに昇温し、ろう材金属の部分と表面に載置したシリコンウエハーの間に直流1000Vを印加した。シリコンウエハーを吸着固定できた。

【0022】<図6の構造>双極方式の誘電電極をアルミナ質の誘電体セラミック（ $\phi 100$ mm、厚さ0.3mm）の裏に形成。電極は、Tiスパッタリングし、この上にさらにNiメッキして形成。5mmのアルミナ絶縁板の片面に上と同じ手法で双極の電極パターン形成（Tiスパッタリング+Niメッキ）。双極の電極面を向合わせ、位置合せしてロー付（BAg-8）。アルミナ絶縁板の反対側は全面、5mmのTi板を間にはさんで銅鑄込みヒーターとろうづけ（BAg-8で銀ろう付）。鑄込みヒーターを加熱して300°Cに加熱し、双極に直流電圧（600V）印加してシリコンウエハー吸着できた。

【0023】図7は、SiC系の誘電体セラミック（厚さ1mm、 $\phi 50$ mm）が、厚さ5mm、 $\phi 50$ mmのMo板を間にはさんでアルミニウム鑄込みヒーターとろうづけされた構造である。この場合Mo、アルミニウム鑄込みヒーター全体が電極（単極）を兼ねる。SiC系の誘電体セラミックとMoは活性金属（Ag-25%Cu-5%Ti）でロー付。Moとアルミニウム鑄込みヒーターはアルミニウムろうでロー付した。鑄込みヒーターを加熱して200°Cに加熱し、電極に直流電圧（400V）印加してシリコンウエハー吸着できた。

【0024】

【発明の効果】以上詳記したように本発明はヒーター機能を備えた静電チャックであり、予熱による真空引き時

間の軽減および半導体基板等の被吸着物の加熱処理に著効を有するものである。

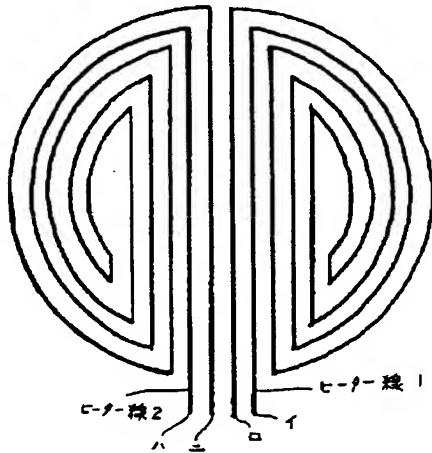
【図面の簡単な説明】

【図1】図1は第1項発明の誘電電極とヒーター回路の構造を説明した図である。

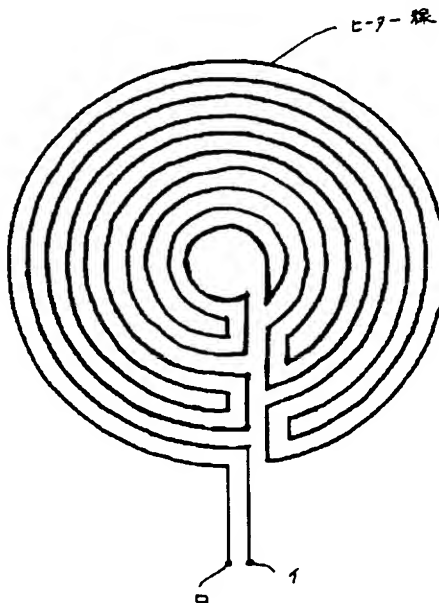
【図2】図2は第2項発明の構造を説明した図（断面図）である。

【図3】図3は第2項発明のヒーター回路を説明した図である。

【図1】



【図3】



*【図4】図4は第3項発明の構造を説明した図であり、ヒーター線埋め入れタイプの説明図である。

【図5】図5は第3項発明の構造を説明した図であり、ヒーター回路埋め込みタイプの説明図である。

【図6】図6は第5項発明の構造を説明した図である。

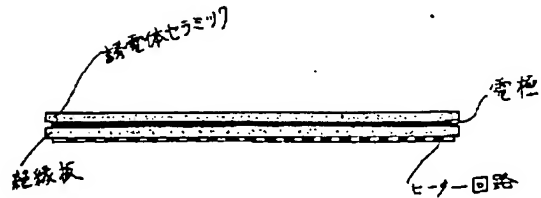
【図7】図7は第7項発明の構造を説明した図である。

【符号の説明】

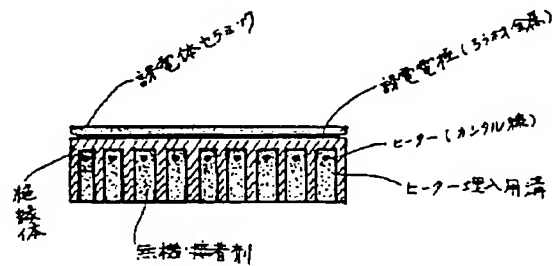
1, 2... ヒーター線

* イ, ロ, ハ, ニ... 端子

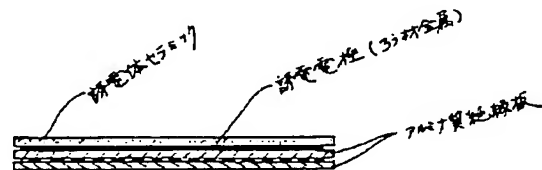
【図2】



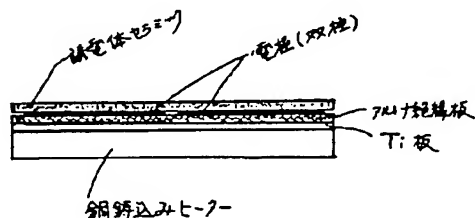
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

